

## VLIV SUPERPLASTIFIKÁTORŮ NA BÁZI PCE NA SMĚS PC S GRANULOVANOU VYSOKOPECNÍ STRUSKOU

***Martin Boháč, Theodor Staněk, Dalibor Všianský, Dana Kubátová<sup>1</sup>***

*Směs portlandského cementu (PC) s 25 hm. % mleté vysokopecní strusky (BFS) byla modifikována superplastifikátory (SP) na bázi PCE. Jednalo se o dva SP, kdy jeden byl tekutý a druhý práškový. Sledoval se vliv různých dávek SP při různých vodních součinitelích. Měření byla prováděna na vzorcích past a malt. Pomocí RTG difrakčních analýz byl pozorován vliv PCE SP na fázové složení past po 2 a 28 dnech zrání vzorku. Z hlediska reologických vlastností byly sledovány vhodné dávky obou SP s ohledem na rozlití na Heagermanově stolku. Změny viskozity při různých dávkách SP byly měřeny na rotačním viskozimetru. Hydratační vlastnosti byly pozorovány pomocí kalorimetru v semiadiabatickém režimu po dobu 24 hodin. Byly stanoveny teploty maxima, doba dosažení maxima hydratace a celkové hydratační teplo pro různé dávky SP. Dále se sledoval vliv SP na vývoj pevností malt v tlaku a v tahu za ohybu po 1, 2, 28 a 90 dnech. Směsi modifikované práškovým SP měly vynikající počáteční pevnosti vlivem výrazného snížení v/c při zachování vhodných reologických vlastností.*

---

<sup>1</sup>BOHAC Martin, Mgr., bohac@vustah.cz, STANĚK Theodor, RNDr., stanek@vustah.cz, VŠIANSKÝ Dalibor, Mgr., vsiansky@vustah.cz, KUBÁTOVÁ Dana, Ing., Ph.D., kubatova@vustah.cz, Výzkumný ústav stavebních hmot, a. s., Hněvkovského 65, 617 00 Brno

## Úvod

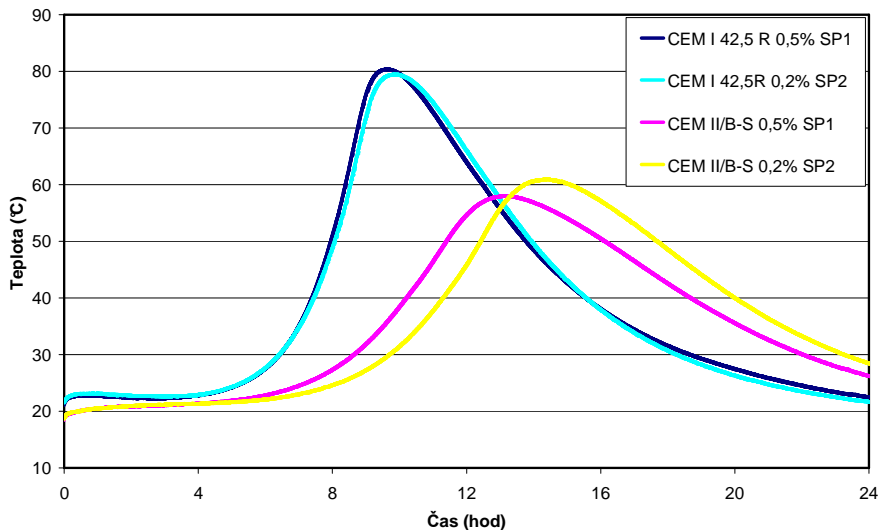
V minulosti používané SP na bázi melaminsulfonatu a naphthalinsulfonatu byly nahrazeny surovinami nové generace na bázi polycarboxylatu a polycarboxylatetheru. Míra plastifikačního účinku je dána délkou postranního řetězce polymeru adsorbovaného na povrch cementového zrna. Čím je postranní řetězec polymeru delší, tím hůře dochází ke koagulaci cementových zrn obalených SP. Pro měření byly vybrány dva SP na bázi polycarboxylatu. Modifikována byla směs PC s BFS spadající do kategorie CEM II/B-S. Sledoval se účinek dvou SP na vlastnosti cementu v závislosti na různých dávkách SP a různém vodním součiniteli.

## Suroviny a metodika

Pro modifikování CEM II/B-S byly použity tekutý SP Glenium ACE 40 (SP1) a práškový Peramin compac (SP2), které nesou označení „superplastifikátory druhé generace“. Pro přípravu směsného cementu byl použit portlandský cement CEM I 42,5R Radotín a mletá granulovaná vysokopeční struska Třinec SMŠ 420. Vliv různých dávek SP na hydratační vlastnosti byl sledován pomocí semiadiabatického kalorimetru. Reologické vlastnosti byly sledovány na rotačním viskozimetru Reotest II a metodou rozliti na Haegermanově stolku. Pevností v tlaku a v tahu ohybem byly měřeny po 1, 2, 28, a 90 dnech zrání. Fázové složení se sledovalo pomocí RTG difrakce.

## Hydratační vlastnosti

Hydratační vlastnosti cementu byly ovlivněny výrazně především samotným přídavkem BFS. Přídavek BFS snížil u past T maxima o 20°C ve srovnání se vzorkem čistého PC. BFS zpomaluje hydrataci modifikovaných směsí oproti referenční směsi o 3h (SP1) a 4h 30min (SP2). Ekvivalentní dávka SP pro referenční směs bez BFS je 0,5% SP1 a 0,2% SP2. U směsi s BFS se plastifikační účinnost SP2 ještě zvýší díky slabé reaktivitě BFS oproti PC. Ekvivalentní dávka SP pro směs s 25 hm. % BFS tedy není 0,2% SP2 - 0,5% SP1, ale přibližně 0,15% SP2 - 0,5% SP1 (Obr. 1).



**Obr. 1 Teplotní křivky hydratace cementových past CEM I a CEM II/B-S modifikovaných SP1 a SP2**

### Reologické vlastnosti

Metodou rozlití na Haegermanově stolku se stanovila zpracovatelnost při různých dávkách SP a různém vodním součiniteli. Maximální vhodná dávka SP1 se pohybuje do 1% a pro SP2 je to dávka do 0,5% pro vodní součinitele 0,3 – 0,4. Nad tyto dávky SP silně retardují hydrataci a prodlužují tuhnutí směsí.

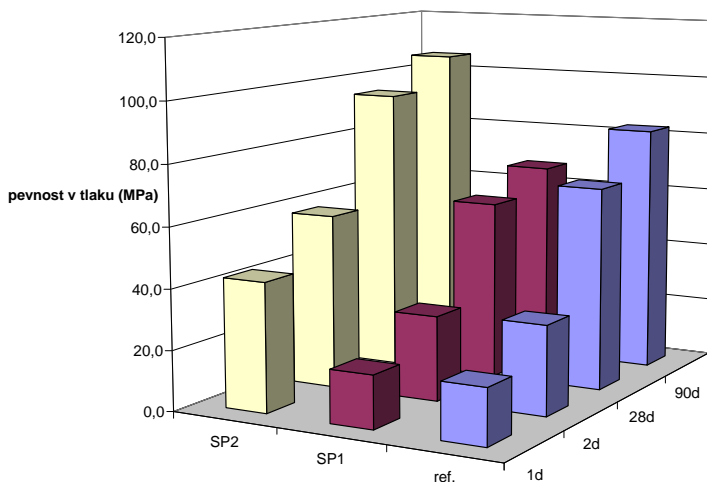
Pomocí rotačního viskozimetru se určily efektivní dávky SP1 pro vodní součinitel 0,35 a SP2 pro vodní součinitel 0,3. Na základě křivek závislosti  $\eta/D_r$  a  $\tau/D_r$  byly aproximovány hodnoty 0,4% SP1 a 0,15% SP2.

### Fázové složení

Pomocí RTG difrakce se neprokázalo zásadnější ovlivnění fázového složení modifikovaných směsí. Oproti referenčnímu vzorku bez SP vykazovaly směsi modifikované oběma SP mírně nižší obsahy portlanditu a ettringitu.

## Vývoj pevností

Z hlediska vývoje pevností se ukázal vhodnější SP2, který umožnil výraznější snížení vodního součinitele při stejné zpracovatelnosti. Nižší pevnosti pro SP1 modifikované směsi lze vysvětlit menší kompaktností čerstvých směsí způsobené nežádoucím odlučováním vody, které vedlo k vyšší permeabilitě zatvrdlé malty a zákonitě nižším pevnostem (Obr. 2).



**Obr. 2 Vývoj pevností v tlaku cementů CEM II/B-S modifikovaných SP1 a SP2 po 1, 2, 28 a 90 dnech.**

## Závěr

Přídavek BFS k PC vedl ke zpomalení hydratačních procesů v rámci směsi jako celku. BFS jako méně hydraulicky aktivní složka výrazně přispívá k prodloužení zpracovatelnosti modifikovaných směsí. Účinnost SP na směs se tedy přítomností BFS zvýšila. SP2 se ukázal z hlediska vývoje pevností jako vhodnější SP z důvodu možnosti výraznější redukce záměsové vody a tím menšího odlučování vody.

**Tento příspěvek vznikl za podpory výzkumného centra MŠMT č.1M06005.**